



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 42 31 704 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 01 R 43/16

②① Aktenzeichen: P 42 31 704.5-34  
②② Anmeldetag: 22. 9. 92  
④③ Offenlegungstag: —  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 10. 93

DE 42 31 704 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

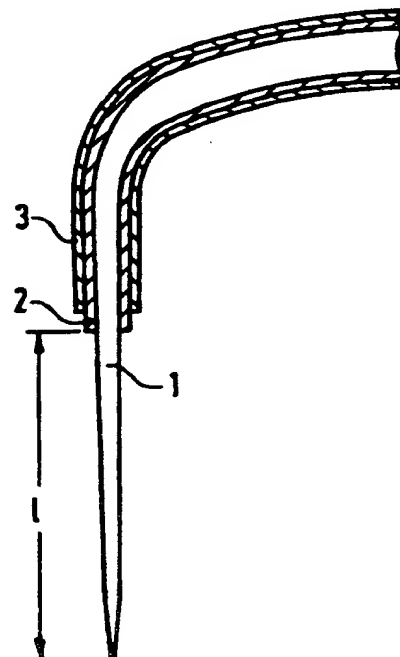
⑦③ Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Argyo, Wilhelm, 8150 Holzkirchen, DE; Menzel,  
Günther, Dr., 8000 München, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
NICHTS ERMITTELT

⑤④ Verfahren zur Herstellung einer Meßnadel sowie Meßnadel und deren Verwendung

⑤⑦ Für die Messung dynamischer Signale an integrierten Halbleiterbausteinen werden eine Meßnadel sowie ein Herstellungsverfahren und eine Verwendung vorgeschlagen, die eine Schirmung der Meßnadel (1) durch Aufbringen einer Isolationsschicht (2) und einer darauf angeordneten metallischen Schicht (3) vorsehen. Die metallische Schicht wird mit der Masseverbindung einer Prüfkarte oder eines Testboards verbunden. Die Schirmung der Meßnadel ermöglicht eine weitgehend ungestörte Messung von Signalverläufen, ohne daß die Handhabung verschlechtert wird.



DE 42 31 704 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Meßnadel für integrierte Halbleiterchips sowie eine Meßnadel und deren Verwendung.

Halbleiterchips, insbesondere integrierte elektronische Halbleiter, werden bei der Herstellung in verschiedenen Verfahrensabschnitten getestet. Auf der Waferebene erfolgt die Messung dynamischer Signale üblicherweise an Waferprobern, Spitzenmeßplätzen bzw. im Elektronenstrahltester unter Benutzung von Nadelkarten. Diese Nadelkarten weisen eine Vielzahl von Nadeln auf, die auf die Pads, d. h. die Anschlußflecken des Halbleiters abgesenkt und kontaktiert werden. Bisher erfolgt der Einsatz der Meßnadeln auf den Nadelkarten ohne Abschirmmaßnahmen. Im Elektronenstrahltester ergeben sich bei ungeschirmten Nadeln wegen des Einflusses der elektrischen Felder der Meßnadeln typische Meßfehler bis zu 50%. Das bedeutet, daß zahlreiche Meßstellen wegen des gleichzeitig auftretenden Rauschens überhaupt nicht ausmeßbar sind.

Bei Waferprobern und Spitzenmeßplätzen ist eine Wechselwirkung zwischen den Nadeln zu erwarten, wenn diese bei zukünftigen Produktgenerationen höhere Frequenzen zu verarbeiten haben und geringere Nadelabstände aufweisen.

Aufgrund der technisch mangelhaften Ausrüstung werden Messungen auf Waferebene üblicherweise nur zur groben Klassifizierung von Fehlerbildern durchgeführt. Für exaktere Messungen ist es erforderlich, einzelne Halbleitersysteme in Keramikgehäuse einzubauen und danach zu messen. Bei Analysen führt dieses zu einem erheblichen Zeitverlust, zu geringeren verfügbaren Probenzahlen, erheblichen Zusatzkosten und insgesamt zu unzureichender Meßinformation, die insbesondere für die Lernkurven bei der Herstellung von Massenprodukten sehr wesentlich sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit anzugeben, die zu verbesserten Meßbedingungen führt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1, 10 und 16 gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß mit verhältnismäßig geringem Aufwand Meßnadeln herzustellen sind, die zu einer erheblichen Verbesserung von Meßsignalen führen. Dadurch werden Testmöglichkeiten erschlossen, die bisher nur sehr teuer und mit erheblich größerem Aufwand zu erhalten waren. Das Verhalten erfindungsgemäßer Meßnadeln in elektrischen Feldern und eine Wechselwirkung der Meßnadeln untereinander wird günstig beeinflusst.

Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Ausgangspunkt für die Herstellung einer erfindungsgemäßen Meßnadel ist eine übliche, kommerziell erhältliche metallische Nadel 1. Als Material wird üblicherweise Wolfram verwendet. Die Schirmung sieht vor, daß zunächst eine Isolationsschicht 2 und auf dieser eine metallische Schicht 3 aufgebracht werden.

Die Isolierung kann dadurch erfolgen, daß ein Lack durch Spritzen oder Tauchen aufgebracht wird. Für die Lackschicht von einer Dicke bis zu 10 µm, vorzugsweise im Bereich von 5 bis 10 µm eignet sich besonders Acryllack. Die Isolation kann aber auch durch alle nicht leitenden Lacke erfolgen, sofern sie bis etwa 130°C me-

chanisch stabil bleiben.

Die Spitze der fertigen Meßnadel muß auf einer Länge l von etwa 100 bis 150 µm von Lack frei sein, damit eine Messung möglich wird. Die Entfernung des Lacks geschieht beispielsweise durch Einstechen der Spitze der Meßnadel in einen Würfel. Der Würfel kann eine Kantenlänge von ca. 300 µm haben. Das Material dieses Spitzenschutzes für die Meßnadel ist dabei so beschaffen, daß die Nadelspitze ohne Beschädigung eindringen kann. Geeignet ist beispielsweise Neopren. Die Nadelspitze kann dabei mit dem Spitzenschutz vor dem Aufbringen des Lacks versehen werden. Es ist aber auch möglich, die Meßnadel zunächst im Ganzen zu lackieren bzw. zu isolieren und die überflüssige Isolation nach dem Aufbringen der Abschirmung 3 mit dieser zusammen zu entfernen.

Eine andere Möglichkeit zum Aufbringen der Isolationsschicht besteht in einer Oxidation der Wolfram-Meßnadel. Die Freilegung der Meßnadelspitze erfolgt dann durch naßchemisches Ätzen.

Wesentlich für die zu erreichende Funktion der geschirmten Meßnadel ist, daß die Isolationsschicht 2 eine Leitfähigkeit unter  $5 \times 10^{-8}$  S und eine Dielektrizitätszahl  $\epsilon_r < 4$  hat.

Im Anschluß an das Aufbringen der Isolationsschicht 2 wird die Abschirmung als metallische Schicht 3 aufgebracht. Eine Möglichkeit besteht beispielsweise darin, zunächst eine dünne Bekeimungsschicht aus Gold aufzusputtern oder chemisch abzuscheiden. Anschließend wird auf elektrolytischem Wege eine etwa 3 µm dicke Kupferschicht abgeschieden, wobei die Nadelspitze auf der Länge l von bis zu 150 µm freibleiben muß. Eine andere Möglichkeit zum Aufbringen der elektrisch leitenden metallischen Schicht 3 besteht im Aufdampfen von metallischem Material.

Eine gemäß Fig. 1 hergestellte geschirmte Meßnadel hat für den Einsatz folgende Eigenschaften zu erfüllen: Zwischen der metallischen Nadel 1 und der metallischen Schicht 3 darf der Leckstrom 100 µA nicht überschreiten und die Kapazität muß kleiner als 30 pF sein. Die geschirmte Meßnadel muß temperaturbeständig bis oberhalb von 130°C sein und darf mechanisch bis 10° gebogen werden. Der Gesamtdurchmesser am Schaft einschließlich der Isolationsschicht 2 und der aufgetragenen Metallisierungsschicht 3 muß unter 0,5 mm liegen.

Die Meßnadel gemäß Fig. 1 wird in eine herkömmliche Prüfkarte oder ein komplexeres Testboard eingebaut. Dies ist aufgrund der vorgesehenen Eigenschaften der Meßnadel durch Einlöten und Einkleben möglich. Durch das Justieren der Meßnadel wird die zu erzielende Signalqualität nur geringfügig beeinflusst. Wesentlicher Punkt bei der Montage der Meßnadel ist eine elektrisch gut leitende Verbindung zwischen der metallischen Schicht 3 und der Masseverbindung der Prüfkarte oder des Testboards. Diese Verbindung kann durch ein Lot oder durch einen hochleitfähigen Lack, der aufgetragen oder aufgedruckt werden kann, hergestellt werden.

Die wesentlich geringere Anfälligkeit einer gemäß Fig. 1 hergestellten Meßnadel zeigt sich daran, daß bei einem Einsatz der mit den Meßnadeln bestückten Prüfkarten oder Testboards in einem Elektronenstrahltester erheblich bessere Meßsignale erzielt werden. Die Verbesserungen beziehen sich sowohl auf die Höhe der Amplitude als auch auf eine Verringerung des Einflusses elektrischer Felder der Nadeln auf die Primärelektronen des Elektronenstrahltesters. Dadurch wird das so-

genannte Strahlverreißen, bei dem eine dargestellte metallische Leitbahn aus zueinander versetzten Leiterbahnstücken zusammengesetzt ist, erheblich verbessert, so daß sich ein weitgehend durchgehender Leitbahnzug ergibt. Aus diesem Grund können auch Meßstellen, die bisher nicht einer Messung zugänglich waren, mit einer erfindungsgemäßen Meßnadel ausgemessen werden. Darüber hinaus führt der verringerte Einfluß der Nadelfelder auf die Sekundärelektronen des Elektronenstrahltesters zu korrekten Potentialmessungen.

Bei einem Einsatz der erfindungsgemäßen Meßnadeln an einem Spitzenmeßplatz oder einem Waferprober wird die gegenseitige Wechselwirkung der Meßnadeln untereinander deutlich reduziert. Hierdurch steigert sich die Signalqualität an den Bauelementeingängen und es werden korrekte Messungen auch empfindlicher Signale möglich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Meßnadel für integrierte Halbleiterchips, **gekennzeichnet durch folgende Schritte:**
  - a) auf eine metallische Meßnadel (1) wird eine Isolationsschicht (2) aufgebracht,
  - b) auf die Isolationsschicht (2) wird eine metallische Schicht (3) aufgebracht, und
  - c) die Meßnadelspitze wird von der Isolationsschicht (2) bzw. der metallischen Schicht (3) befreit.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Meßnadel durch Spritzen oder Tauchen mit Lack überzogen und isoliert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht durch Oxidation der Meßnadel aufgebracht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Isolationsschicht mit einer geringeren Leitfähigkeit als  $5 \times 10^{-8} \text{ S}$  und einer kleineren Dielektrizitätszahl als 4 aufgebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Aufbringen der metallischen Schicht zunächst eine metallische Bekeimungsschicht aufgesputtert oder chemisch abgeschieden wird und anschließend eine dickere Schicht aus einem anderen Material abgeschieden wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Bekeimungsschicht Gold und als dickere Schicht elektrolytisches Kupfer aufgebracht werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Schicht durch metallisches Aufdampfen aufgebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht durch Einstechen der Meßnadelspitze in einen Spitzenschutz auf einer Länge bis etwa  $150 \mu\text{m}$  lackfrei wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht durch Ätzen der Meßnadelspitze auf einer Länge von etwa  $150 \mu\text{m}$  entfernt wird.
10. Meßnadel für integrierte Halbleiterchips, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßnadel (1) mit

Ausnahme des Spitzenbereichs mit einer Isolationsschicht (2) und diese wiederum mit einer metallischen, elektrisch kontaktierbaren Schicht (3) überzogen ist.

11. Meßnadel nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßnadelspitze bis maximal  $150 \mu\text{m}$  frei bleibt.

12. Meßnadel nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht eine elektrische Leitfähigkeit unter  $5 \times 10^{-8} \text{ S}$  und eine Dielektrizitätszahl unter 4 hat.

13. Meßnadel nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht eine Dicke unter maximal  $10 \mu\text{m}$  hat.

14. Meßnadel nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Schicht eine Dicke im Bereich von  $3 \mu\text{m}$  hat.

15. Meßnadel nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Schicht mit der Masseverbindung einer Prüfkarte oder eines Testboards verbunden wird.

16. Verwendung einer Meßnadel nach einem der Ansprüche 1 bis 15 in einer Prüfkarte oder einem Testboard zur Prüfung von Halbleitern.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

